

日本国特許庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

US

②
Jc903 U.S. PTO
09/822942
03/30/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application:

2000年 5月31日

出願番号
Application Number:

特願2000-163612

出願人
Applicant(s):

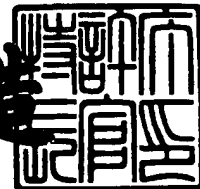
石川島播磨重工業株式会社

BEST AVAILABLE COPY

2001年 2月23日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3011147

【書類名】 特許願

【整理番号】 J82520A1

【提出日】 平成12年 5月31日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G05F 7/00
F15D 1/00
F63D 1/34

【発明の名称】 摩擦抵抗低減船

【請求項の数】 2

【発明者】
【住所又は居所】 東京都江東区豊洲二丁目1番1号 石川島播磨重工業株式会社 東京第一工場内

【氏名】 高橋 義明

【特許出願人】
【識別番号】 0000000099
【氏名又は名称】 石川島播磨重工業株式会社

【代理人】
【識別番号】 100064908
【弁理士】
【氏名又は名称】 志賀 正武

【選任した代理人】
【識別番号】 100089037
【弁理士】
【氏名又は名称】 渡邊 隆

【手数料の表示】
【予納台帳番号】 008707
【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】
【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9001603

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 摩擦抵抗低減船

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 船体の没水表面に気泡を放出して船体の摩擦抵抗を低減する摩擦抵抗低減船において、

気体空間に対して低圧となる負圧箇所を水中に形成するために、船体の没水表面から突出して設けられる負圧形成部と、

水中の負圧箇所に向けて気泡を放出するための排出口と、

気体空間から水中に気体を導くために、一端が気体空間に開放されるとともに他端が前記排出口を介して水中に開放される流体通路とを備え、

前記排出口は、船体の没水表面に対して斜めに配設された斜面に設けられていることを特徴とする摩擦抵抗低減船。

【請求項 2】 前記斜面は、船体の没水表面に設けられる窪みの内部から外部に互って配設されていることを特徴とする請求項 1 に記載の摩擦抵抗低減船。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、船体の摩擦抵抗を低減する摩擦抵抗低減船に係り、特に、水中に気泡を効率よく放出することにより、総合エネルギー効率を向上させるものである。

【0002】

【従来の技術】

従来より、船舶等の航行時のエネルギー消費を節減することを目的として、水中に気泡を送り込み、船体外板の表面（没水表面）の近傍に多数の気泡を介在させて、船体と水との摩擦抵抗を低減する方法が提案されている。

【0003】

水中に気泡を発生させる技術としては、特開昭 50-83992 号、特開昭 53-136289 号、特開昭 60-139586 号、特開昭 61-71290 号、実開昭 61-39691 号、実開昭 61-128185 号が提案されている。

【0004】

これらの技術では、水中に気泡を発生させる方法として、ポンプやブローなどの装置によって加圧した気体を船体に設けられた複数の孔や多孔板から水中に噴出している。

【 0 0 0 5 】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、加圧した気体を水中に噴出する方法であると、加圧用の装置を稼動するエネルギーが必要となり、摩擦抵抗の低減によって減少したエネルギーの節約分が目減りしてしまう。特に、大型船の船底など、比較的水深の大きい箇所において水中に気体を噴出する際には、水圧（静水圧）に対応して高い圧力に気体を加圧する必要があるため、多大なエネルギーを消費してしまう。また、加圧用の装置を船体に設置するにあたり、設備コストや施工コストなど多大なコストが生じてしまう。

【 0 0 0 6 】

本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであり、以下の点を目的とするものである。

（１）少ないエネルギー消費で摩擦抵抗低減を行って、航行時のエネルギー消費を効果的に節減すること。

（２）水中に気泡を効率よく混入させ、効果的な摩擦抵抗低減を実施すること。

（３）船体の建造コストを低減すること。

【 0 0 0 7 】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するため、請求項１に係る発明は、船体の没水表面に気泡を放出して船体の摩擦抵抗を低減する摩擦抵抗低減船において、気体空間に対して低圧となる負圧箇所を水中に形成するために、船体の没水表面から突出して設けられる負圧形成部と、水中の負圧箇所に向けて気泡を放出するための排出口と、気体空間から水中に気体を導くために、一端が気体空間に開放されるとともに他端が前記排出口を介して水中に開放される流体通路とを備え、前記排出口は、船体の没水表面に対して斜めに配設された斜面に設けられる技術が採用される。

また、請求項 2 に係る発明は、前記斜面は、船体の没水表面に設けられる窪みの内部から外部に互って配設されている技術が採用される。

【 0 0 0 8 】

本発明によれば、負圧形成部によって気体空間に対して低圧となる負圧箇所が水中に形成されるので、圧力勾配力により、流体通路を介して気体空間から水中に気体が導かれ、排出口を介して水中に気泡が放出される。排出口は船体の没水表面に対して斜めに配設された斜面に設けられているので、没水表面の所定領域内において、排出口の開口面積を容易に広くすることが可能である。さらに、この排出口が設けられた斜面は船体の没水表面に設けられた窪みの内部から外部に互って配設されているので、窪みの内部に排出口の少なくとも一部を配することで、開口面積の広い排出口を設ける場合にも、船体の没水表面からの斜面の突出高さを抑制することが可能となる。したがって、水の流れに対する抗力増加を抑制しつつ、開口面積の広い排出口から多量の気泡を放出することが可能となる。

【 0 0 0 9 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明に係る船体の摩擦抵抗低減船を、タンカーやコンテナ船等の肥大船に適用した一実施形態について、図面を参照して説明する。

図 2 において、符号 M は摩擦抵抗低減船、1 0 は船体、1 1 は気泡発生装置、1 2 は船体外板（没水表面）、1 3 は推進器、1 4 は舵、1 5 は水面（喫水線）を示している。

【 0 0 1 0 】

前記摩擦抵抗低減船 M としての肥大船は、例えば V L C C（Very Large Crude Oil Carrier）といったものがこれに該当し、他の種類の船舶に比べて、喫水線 1 5 下の船体外板 1 2（没水表面）において船底の面積が船側に対して比較的大きく形成されている。さらに、船体 1 0 の前方（船首側）には、前記気泡発生装置 1 1 が配設されている。

【 0 0 1 1 】

気泡発生装置 1 1 は、図 2（b）に示すように、船底に設けられた開口 1 2 a に配設される流体案内体 2 0 と、この流体案内体 2 0 に接続される気体導入管（

A I P : Air Induction Pipe) 2 1 とを備えて構成されている。

【 0 0 1 2 】

流体案内体 2 0 は、内部に空洞を有する略管状の部材として全体が構成されており、その軸方向の両端部には、前記気体導入管 2 1 もしくは船体外板 1 2 との接続用のフランジ 2 2, 2 3 が設けられている。また、船体外板 1 2 に接続される一方（下方）の端部には、図 3 に示すように、軸方向に対して斜めに延在しかつ進行方向前方（船首側）を臨む負圧形成部としての前方斜面 2 4 と、その背面側に配されかつ進行方向後方（船尾側）を臨む後方斜面 2 5 とが設けられており、これらの斜面 2 4, 2 5 の縁部の一部が互いに合わせられて、略尖形形状の突起が形成されるようになっている。なお、後方斜面 2 5 には、流体案内体 2 0 の空洞の開口として、貫通穴からなる排出口 2 6 が設けられている。

【 0 0 1 3 】

図 2 に戻り、気体導入管 2 1 は、主として管状の部材から構成され、船体をほぼ貫通状態に敷設されるとともに、フランジ 2 7 を介して前記流体案内体 2 0 に接続されている。この気体導入管 2 1 と流体案内体 2 0 とが接続されることによって、その内部空間として流体通路 3 0 が形成される。この流体通路 3 0 は、気体導入管 2 1 の空気取入れ口 2 1 a を介して一端が気体空間（大気）に開放されるとともに、他端が前記排出口 2 6 を介して水中に開放される。なお、流体通路 3 0 （流体案内体 2 0 及び気体導入管 2 1 の内部空間）は、少ない圧力損失で所望の流量の流体が流動するように、その断面積や形状が定められている。

【 0 0 1 4 】

ここで、気泡発生装置 1 1 の各構成部材の形状や配置位置は、航行時に流体案内体 2 0 の後方側における水の流れが所望の状態になるように、数値流体力学（C F D : Computational Fluid Dynamics）による流場解析や航走試験等の結果に基づいて設計されている。

ここでは、所定の船速 V_s での航行時において、流体案内体 2 0 の後方側の水中に、船体に対する相対的な水の流れによって気体空間（大気）に対して低圧となる負圧箇所が形成されるように、流体案内体 2 0 の前方斜面 2 4 が船体の没水表面 1 2 から所定の高さ H を突出した状態に配設されている。

【 0 0 1 5 】

また、流体案内体 2 0 が船体外板 1 2 に接続されることによって、船体の没水表面 1 2 に窪み 3 1 が形成され、流体案内体 2 0 の後方斜面 2 5 がこの窪み 3 1 の内部から外部に互って船体の没水表面 1 2 に対して斜めに配設され、後方斜面 2 5 に設けられた排出口 2 6 が後方を望みかつその一部が窪み 3 1 の内部に配されるとともに他部が船体の没水表面 1 2 から突出した状態に配されるようになっている。

【 0 0 1 6 】

なお、流体案内体 2 0 や気体導入管 2 1 の材質としては、例えば耐食処理された金属、あるいは樹脂など、主として表面が海水に対して耐食性を有し、さらに海成生物が表面に付着しにくいものが好ましく用いられる。また、気泡発生装置 1 1 は、船底の広さに応じて 1 つまたは複数配置される。なお、図 2 (b) に示す符号 2 8, 2 9 は、フランジ接続用のパッキンである。

【 0 0 1 7 】

上述のように構成される摩擦抵抗低減船 M による船体の摩擦抵抗低減方法について、図 1 を参照して以下説明する。

停船状態においては、流体通路 3 0 (図 2 に示す流体案内体 2 0 及び気体導入管 2 1 の内部空間) に、船体 1 0 の周囲とほぼ同じ水位まで水 (海水) が入り込んでいる。推進器 1 3 (図 2 参照) の推力により船体 1 0 が航行状態になると、船体 1 0 に対して相対的な水の流れ 4 0 が形成される。

【 0 0 1 8 】

航行状態において、船底では、流体案内体の前方斜面 2 4 によって水の流路が狭められることにより、船底に沿って流れる水の流速が大きくなるとともに、その突出端の鋭い角により、水中に剥離域が形成され、これらにより、前方斜面 2 4 の背面側、すなわち後方斜面 2 5 側の水中における静水圧が局所的に低下する。

【 0 0 1 9 】

そして、船体 1 0 の航行速度が所定の船速 V_s (例えば標準航行速度) に達すると、後方斜面 2 5 側の水中において、大気に対して低圧となる負圧箇所 4 1 が

形成される。

【 0 0 2 0 】

このとき、空気取入れ口 2 1 a における圧力に比べ、負圧箇所 4 1 に面した排出口 2 6 の圧力が低いために、流体通路 3 0 内の流体（海水及び空気）に対して圧力勾配力が作用し、流体通路 3 0 から海水が排出されるとともに、空気取入れ口 2 1 a から流入した空気が、流体通路 3 0 を流動して水中に送り込まれる。

【 0 0 2 1 】

そして、水中に送り込まれた気体が気泡 4 2 として水に混入し、船体 1 0 の没水表面 1 2 の近傍に多数の気泡 4 2 が介在するようになり、船体 1 0 の摩擦抵抗が低減される。

【 0 0 2 2 】

水中に空気を送り込むために必要なエネルギーは、主として気体の位置を変化させるためのエネルギーである。このエネルギーは、流体案内体の前方斜面 2 4 により水の流動状態を変化させることで得られるものであり、気体を加圧して水中に噴出する場合に消費されるエネルギーに比べて少ない。そのため、船体 1 0 の摩擦抵抗低減により、航行時のエネルギー消費が効果的に低減される。

【 0 0 2 3 】

ここで、本実施形態では、水中に気体を放出するための排出口 2 6 が、船体の没水表面 1 2 に対して斜めに配設された後方斜面 2 5 に設けられているので、没水表面 1 2 に平行な面内に排出口を設けた場合に比べて、船体の没水表面 1 2 における所定の領域内に排出口 2 6 の開口面積を広くすることができる。さらに、この後方斜面 2 5 は窪み 3 1 の内部から外部に互り船体の没水表面 1 2 を挟んだ両側に配設されており、窪み 3 1 の内部に排出口 2 6 の一部が配されるので、開口面積の広い排出口 2 6 を設ける場合にも、船体の没水表面 1 2 からの前方斜面 2 4 （及び後方斜面 2 5 ）の突出高さが抑制され、水の流れ 4 0 に対して抵抗となりにくい。

【 0 0 2 4 】

したがって、本実施形態では、水の流れ 4 0 に対する抗力増加を抑制しつつ、開口面積の広い排出口 2 6 から多量の気泡 4 2 を放出することが可能となり、こ

れにより、効果的な摩擦抵抗低減を実施することができる。

【0025】

さらに、負圧箇所41の形成には、前方斜面25及び後方斜面26の形状やレイノルズ数が主な支配因子となり、水深による不利が生じにくいと考えられるため、本発明に係る技術は、大型船への適用にも有利である。

【0026】

なお、水中に混入された気泡42は、水深に応じた静水圧よりも低い内圧で形成されるため、一定の水深で気泡42が移動するとき（例えば船底に沿って気泡が移動するとき）に、負圧箇所41から離れるに従って気泡42に大きな水圧が作用し、徐々に気泡42の大きさが小さくなる。本出願人らのこれまでの研究によれば、比較的小さい気泡のほうが船体の摩擦抵抗を低減するのに好ましいとされている。したがって、負圧箇所41において発生した気泡は、この点からも摩擦抵抗の低減に有利に働く。

【0027】

また、気泡発生装置11は簡素な構成であり、気体を加圧するための装置が不要であることから、船体10の建造コストが少なく済むことはいうまでもない。

【0028】

なお、上述した実施形態において示した各構成部材の諸形状や組み合わせ等は一例であって、本発明の主旨から逸脱しない範囲において設計要求等に基づき種々変更可能である。例えば、上述した実施形態では、本発明を肥大船に適用した例を示したが、これに限るものではなく、高速船など他の船にも適用可能である。なお、気泡発生装置11の大きさや数、その配置場所といったものは、船体の形状に応じて適宜設定される。

【0029】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、圧力勾配力を利用することにより、気体を加圧する場合に比べて少ないエネルギー消費で水中に気体を送り込み、船体の摩擦抵抗を低減することができる。

また、気泡を放出するための排出口が船体の没水表面に対して斜めに配設された斜面に設けられ、この斜面が船体の没水表面に設けられる窪みの内部から外部に互って配設されているので、船体の没水表面から物体が突出することによって生じる水の流れに対する抗力増加を抑制しつつ、開口面積の広い排出口から多量の気泡を水中に放出することができる。したがって、多量の気泡によって、効果的な摩擦抵抗低減を実施し、航行時のエネルギー消費を節減することができる。また、気体を加圧する装置が不要となり、船体の建造コストを容易に低減することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明に係る摩擦抵抗低減船による船体の摩擦抵抗低減方法の一例を示す概念図である。

【図 2】 本発明に係る船体の摩擦抵抗低減方法を船舶に適用した一実施形態を概略的に示す構成図である。

【図 3】 図 2 の負圧形成部 2 3 の全体構成を示す斜視図である。

【符号の説明】

M 摩擦抵抗低減船

1 0 船体

1 1 気泡発生装置

1 2 船体外板（没水表面）

1 5 水面（喫水線）

2 0 流体案内体

2 1 気体導入管

2 4 前方斜面（負圧形成部）

2 5 後方斜面

2 6 排出口

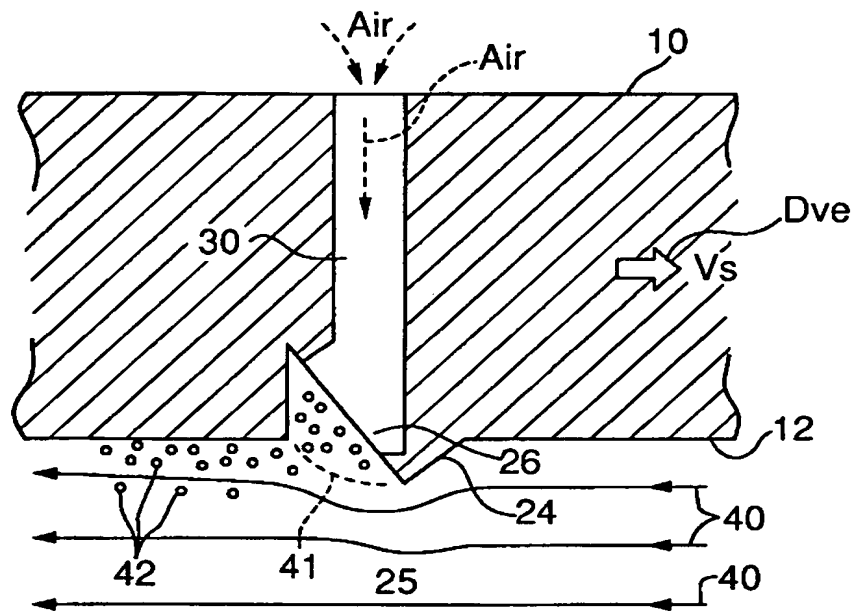
3 0 流体通路

2 1 a 空気取入れ口

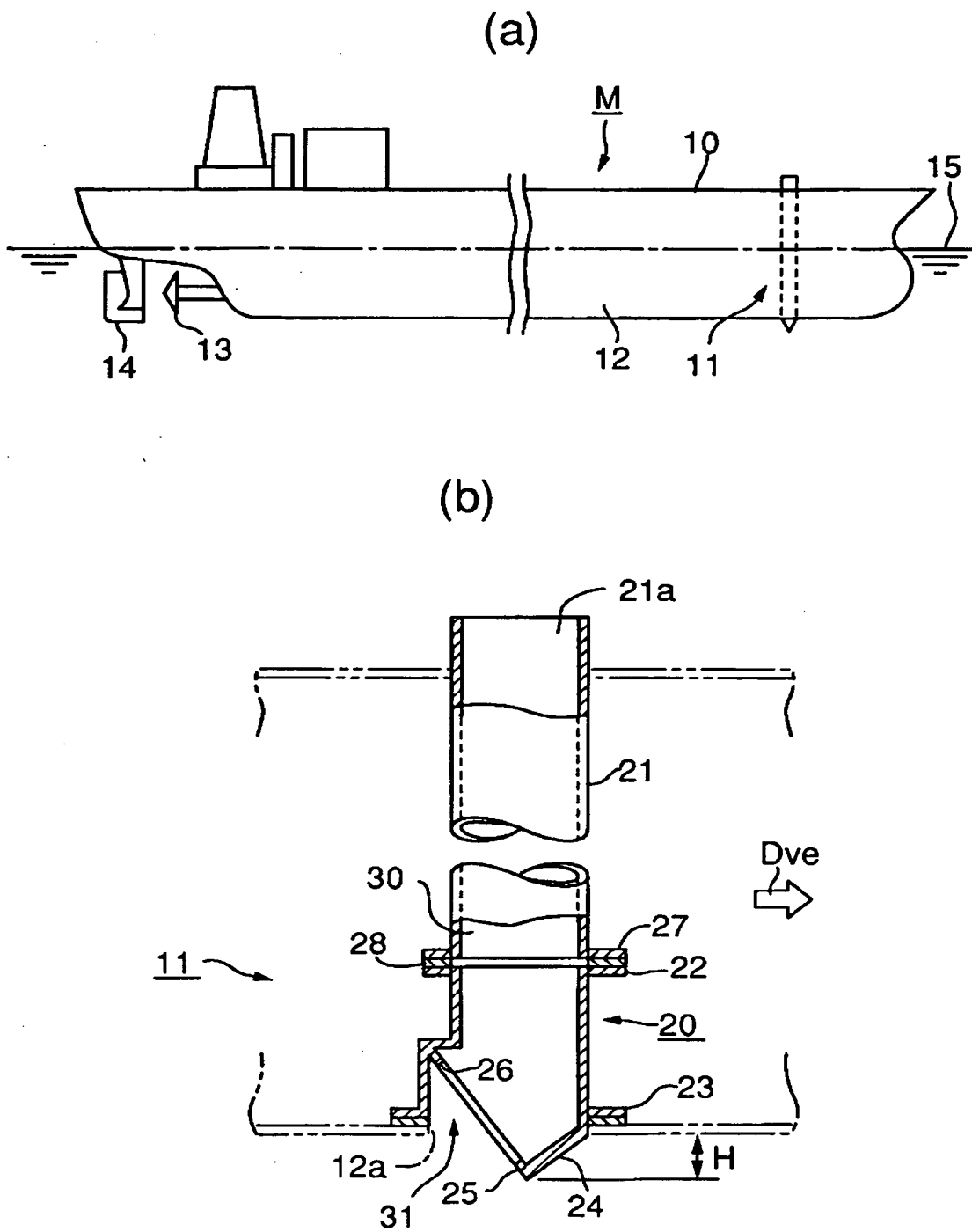
3 1 窪み

【書類名】 図面

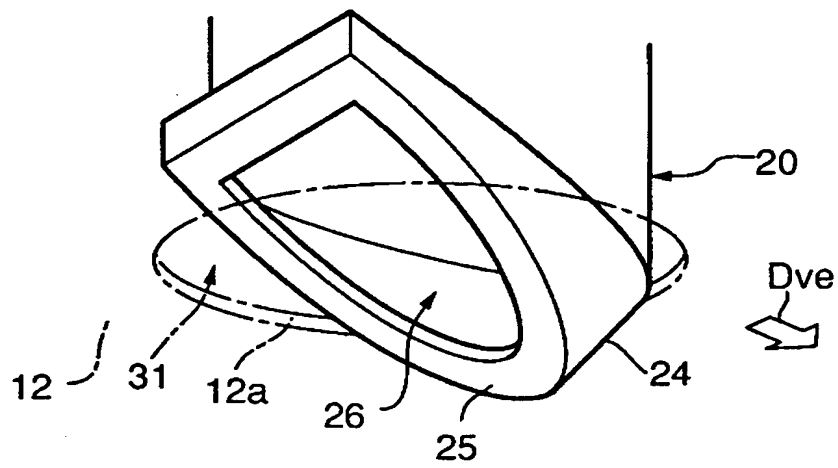
【図 1】



【図 2】



【図 3】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 少ないエネルギー消費で摩擦抵抗低減を行って、航行時のエネルギー消費を効果的に節減することができる摩擦抵抗低減船を提供する。

【解決手段】 気体空間に対して低圧となる負圧箇所 4 1 を水中に形成するために、船体の没水表面 1 2 から突出して設けられる負圧形成部 2 4 と、水中の負圧箇所 4 1 に向けて気泡 4 2 を放出するための排出口 2 6 と、気体空間から水中に気体を導くために、一端が気体空間に開放されるとともに他端が排出口 2 6 を介して水中に開放される流体通路 3 0 とを備え、排出口 2 6 を船体の没水表面 1 2 に対して斜めに配設された斜面 2 5 に設ける。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0000000099]

1. 変更年月日	1990年 8月 7日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都千代田区大手町2丁目2番1号
氏 名	石川島播磨重工業株式会社